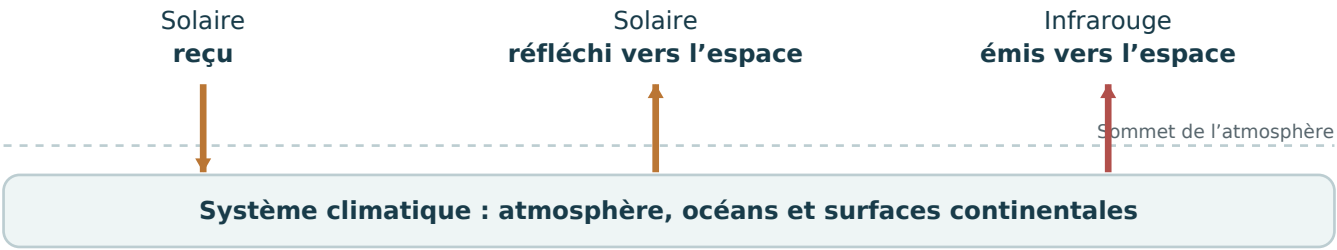
Bilan radiatif positif et rétroactions positives

Nom : ..... Classe : ..... Date : .....

Problématique : comment un bilan radiatif positif provoque-t-il un réchauffement, et comment certaines interactions l'amplifient ?

A. Calculer et interpréter le bilan radiatif — 12 min

Document 1. Un équilibre qui peut être perturbé



Le système climatique absorbe une partie du rayonnement solaire et émet des infrarouges vers l'espace. Les GES absorbent une partie des infrarouges émis par la surface et réémettent dans toutes les directions, notamment vers le sol.

Bilan B = puissance solaire reçue − puissance solaire réfléchie − puissance infrarouge émise vers l'espace.
Toutes les puissances sont exprimées en $W \cdot m^{-2}$.

Situation hypothétique	Solaire reçu	Solaire réfléchi	Infrarouge émis
Équilibre de référence	342	102	240
Effet de serre renforcé	342	102	200
Albédo diminué	342	90	240

Situations fictives reprises et adaptées du manuel : elles ne décrivent pas le bilan actuel de la Terre. Les perturbations sont considérées avant la réponse en température.

1. Calculez B dans les trois situations, avec son unité. Identifiez celles qui correspondent à une accumulation d'énergie.

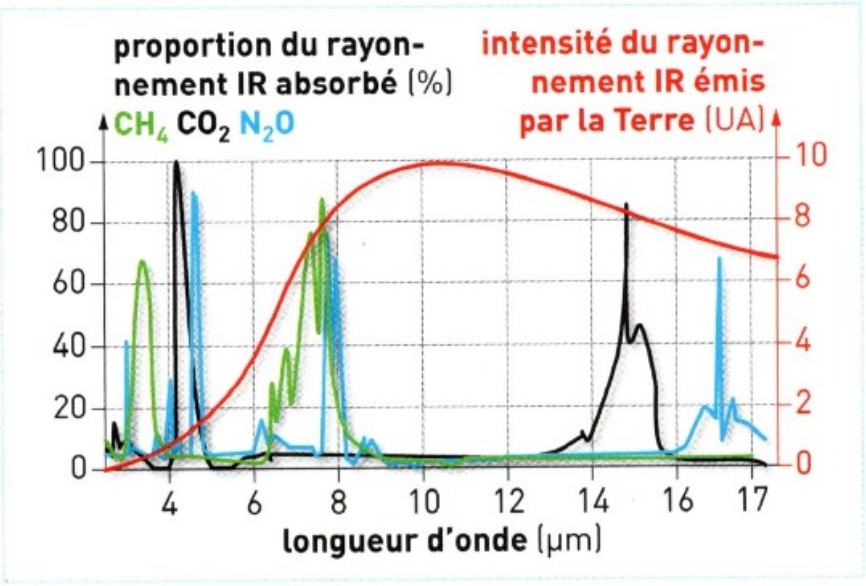
2. Expliquez comment une hausse des GES modifie le rayonnement infrarouge reçu par le sol et provoque un réchauffement.

Données et principe du calcul : 12BOR, p. 38.

Principe de l'effet de serre : 12HAC, p. 40.

B. Expliquer le rôle des gaz à effet de serre — 10 min

Document 2. Des gaz qui absorbent les infrarouges terrestres



Courbe rouge : intensité des infrarouges émis par la Terre. Courbes verte, noire et bleue : part du rayonnement absorbée par CH_4, CO_2 et N_2O selon la longueur d'onde. UA : unités arbitraires ; µm : micromètre.

Extrait du graphique fourni : 12BOR, p. 39, document 3.

3. Justifiez, avec le graphique, que le CO_2 et le CH_4 peuvent participer à l'effet de serre. Repérez pour chacun une bande d'absorption dans le domaine d'émission de la Terre.

Document 3. Une concentration de CO_2 qui augmente

Période	Concentration atmosphérique de CO_2
Avant l'industrialisation, vers 1750	Environ 280 ppm
2023	421 ppm

Valeurs lues sur le graphique du manuel. ppm : parties par million. La combustion des énergies fossiles et la déforestation figurent parmi les activités humaines qui augmentent le CO_2 atmosphérique.

Données chiffrées : 12BOR, p. 39, document 4.

Sources des émissions humaines : 12HAC, p. 41, document 4.

4. Calculez l'augmentation relative du CO_2 entre les deux périodes. Puis reliez une activité humaine à l'augmentation des GES et au déséquilibre radiatif.

Aide : variation relative (%) = [(valeur finale − valeur initiale) / valeur initiale] × 100.

C. Identifier trois rétroactions positives — 15 min

Document 4. La fonte des glaces et la diminution de l’albédo

L’**albédo α** est la fraction du rayonnement solaire réfléchi par une surface. La fonte de la banquise enneigée découvre un océan plus sombre. Pour comparer les surfaces, on fixe la puissance solaire reçue à **200 W·m^{-2}** et on choisit α = **0,80** pour la banquise enneigée et α = **0,10** pour l’océan libre de glace.

Puissance absorbée = (1 − α) × puissance reçue. Ces valeurs d’albédo sont illustratives ; elles varient selon les conditions.

Mécanisme du manuel, avec un complément chiffré pédagogique : 12BEL, p. 48, document 4.

5. Calculez la puissance absorbée par chaque surface, puis l’augmentation de puissance absorbée lorsque l’océan remplace la banquise enneigée.

Document 5. Le réchauffement et la vapeur d’eau

Quand la température augmente, la vapeur d’eau se condense moins facilement. À l’échelle globale, sa quantité dans l’atmosphère augmente avec le réchauffement. La **vapeur d’eau est un GES** qui absorbe une partie des infrarouges terrestres.

Synthèse adaptée des documents : 12BEL, p. 49, document 7 ; 12HAC, p. 40, document 1.

Document 6. Le dégel du pergélisol

Le **pergélisol** (permafrost) est un sol à 0 °C ou moins pendant au moins deux années consécutives. Lors du dégel, des microorganismes décomposent la matière organique qu’il contient. Ils libèrent du **CO_2** et, dans les milieux pauvres en dioxygène, du **CH_4** : deux GES.

Mécanisme adapté du manuel ; précision sur les microorganismes : 12BEL, p. 49, document 5.

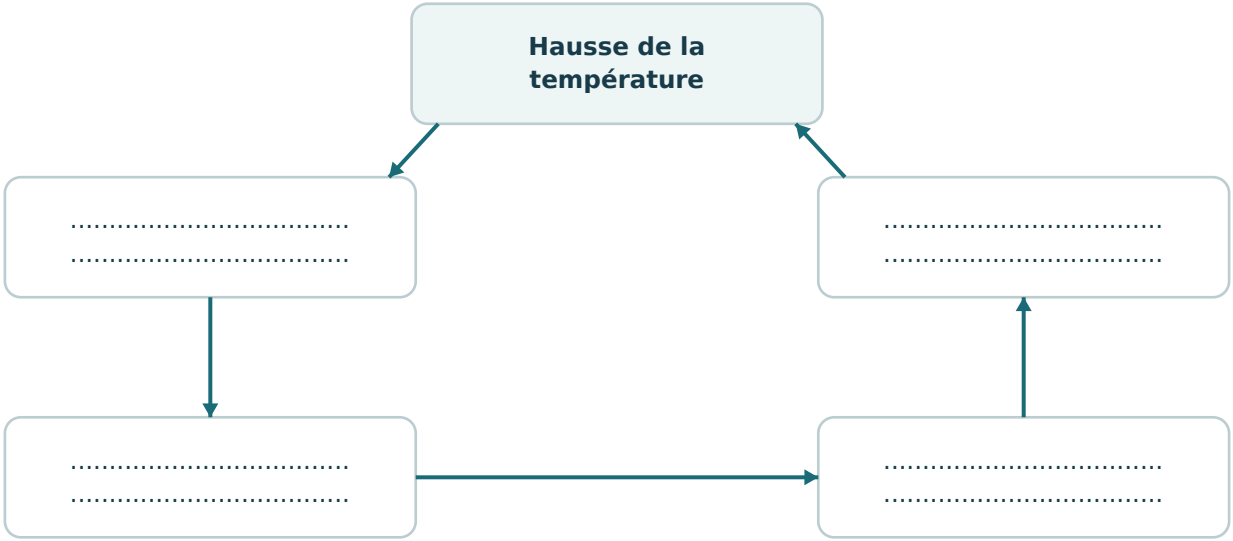
6. Complétez chaque ligne par une chaîne de causes et de conséquences, du **réchauffement initial** jusqu’au **réchauffement supplémentaire**. Indiquez ce qui augmente ou diminue.

Rétroaction	Étapes entre le réchauffement initial et son amplification
Fonte des glaces / albédo	
Vapeur d’eau	
Dégel du pergélisol	

D. Construire une boucle et répondre au problème — 8 min

7. Choisissez **une** des trois rétroactions étudiées. Complétez les cases du schéma avec les changements successifs. La boucle doit revenir à la hausse de température. Donnez un titre scientifique.

Titre : .....



Vocabulaire. Un forçage radiatif positif est une perturbation qui rend le bilan plus positif, avant la réponse en température. Une rétroaction est une réponse du système qui agit en retour sur la perturbation initiale.

8. En **6 à 8 lignes**, répondez à la problématique. Distinguez une cause humaine du déséquilibre et une rétroaction qui l'amplifie. Expliquez pourquoi le bilan est positif et précisez le sens du mot « positif » pour une rétroaction. Terminez par une conclusion.

À vérifier : unités des calculs ; sens des flèches ; boucle fermée ; conclusion répondant au problème.

TD construit à partir du programme de Terminale enseignement scientifique, BO n° 25 du 22 juin 2023, § 1.2, et des pages de manuels jointes : 12BOR, p. 38–39 ; 12BEL, p. 48–49 ; 12HAC, p. 40–41.